

# **Desenvolvimento de um fórum virtual para estudantes de informática do IFRS**

**Trabalho de Conclusão do Curso Superior de  
Tecnologia em Sistemas Para Internet**

**Theo Alfonso Baptista**

**Orientadora: Tanisi Pereira de Carvalho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)  
Campus Porto Alegre  
Av. Cel. Vicente, 281 – Porto Alegre – RS – Brasil

theoalfonso78@gmail.com, tanisi.carvalho@poa.ifrs.edu.br

***Resumo.** Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um fórum virtual para atender às necessidades dos estudantes de informática do IFRS campus Porto Alegre. O fórum proposto neste trabalho visa explorar as vantagens em comparação com a forma atual de soluções de dúvidas pelo Moodle, plataforma de ensino a distância. Para a condução do trabalho, foi utilizado um percurso metodológico que incluiu pesquisa bibliográfica para aprofundar o entendimento sobre o tema e pesquisa exploratória para identificar trabalhos relacionados e abordagens semelhantes às que se pretende desenvolver. O desenvolvimento deste trabalho traz benefícios para os estudantes, como maior colaboração entre os alunos e agilidade nas respostas, preparando melhor os estudantes para os próximos desafios tanto acadêmicos como profissionais. A participação de alunos veteranos no fórum poderá promover uma maior aprendizagem colaborativa, que se dará pela interação entre os membros.*

***Palavras-chave:** Fórum virtual, Aprendizagem colaborativa, Educação em informática, Fórum do Moodle.*

## **1. Introdução**

No contexto educacional atual, especialmente nos cursos superiores em informática, a busca por meios eficazes de interação e aprendizagem tem se tornado uma constante. No entanto, para atender às necessidades dos estudantes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) *campus* Porto Alegre, matriculados nos cursos superiores em informática é necessário avançar além das soluções existentes.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é desenvolver um fórum virtual, o ColaboraIF, que visa promover uma interação mais eficaz e um processo de aprendizagem entre os estudantes. O que se define como aprendizagem colaborativa é onde duas ou mais pessoas aprendem algo juntas (Dillenbourg, 2007). Os objetivos específicos incluem a análise das limitações da forma atual de solução de dúvidas por meio do Fórum do Moodle bem como de outras plataformas semelhantes. A ideia central é explorar as vantagens desse sistema em comparação com a forma atual de solução de dúvidas no Moodle, uma plataforma amplamente utilizada para ensino a distância.

Dentre os pontos positivos implementados destacam-se a participação de alunos mais avançados no curso, que têm a oportunidade de compartilhar seus conhecimentos e

experiências com os estudantes iniciantes, promovendo uma aprendizagem mais ativa através do incentivo ao pensamento crítico, ao desenvolvimento de habilidades de interação, à negociação de informações e à resolução de problemas (Torres; Irala, 2014).

Além disso, as respostas dos professores têm um aprimoramento em termos de agilidade, uma vez que o ColaboraIF é uma plataforma exclusiva para dúvidas dos alunos de informática, evitando que informações se percam em meio a outras atividades e informações presentes no Moodle. A usabilidade, que é um atributo de qualidade fundamental, é uma prioridade no desenvolvimento do fórum. Isso inclui aspectos como aprendizagem, eficiência, memorização, gerenciamento de erros e satisfação do usuário (Nielsen, 1993). O objetivo é proporcionar uma interface intuitiva, de fácil utilização e que permita aos alunos realizar suas tarefas de forma rápida e eficiente.

Ao adotar tecnologias modernas e atuais, o ColaboraIF garante um desempenho otimizado e maior segurança para seus usuários. Essas características representam avanços significativos ante a forma atual de solução de dúvidas, que apresenta algumas limitações superadas. Dentre estas limitações superadas pelo ColaboraIF destacam-se: a dificuldade em encontrar tópicos e perguntas, a pouca interação entre alunos de diferentes disciplinas e as respostas demoradas por parte dos próprios usuários.

Portanto, a implementação do fórum para a resolução de dúvidas dos estudantes de informática traz inúmeras vantagens, desde a colaboração entre alunos mais experientes até a agilidade nas respostas que serão postadas no sistema. Soma-se a isso o uso de tecnologias modernas, que podem contribuir para uma aprendizagem eficiente.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2, são discutidos os principais conceitos envolvidos no trabalho; a seção 3 aborda os trabalhos relacionados ao tema e apresenta um comparativo entre o sistema proposto e outros semelhantes; na seção 4, é descrito o percurso metodológico adotado neste estudo; a seção 5 detalha os aspectos técnicos do ColaboraIF, incluindo o diagrama de casos de uso e as tecnologias que serão utilizadas no sistema; na seção 6, é apresentado o teste de usabilidade e a pesquisa com os alunos de informática; e, por fim, na seção 7, são feitas as considerações finais.

## **2. Fundamentação Teórica**

A história dos fóruns virtuais remonta antes mesmo da criação da internet, em meados da década de 70. Os Bulletin Board System (BBS) foram os pioneiros na comunicação online para troca de mensagens entre organizações. Eles funcionavam através de modems e permitiam que usuários se conectassem a um computador central para postar mensagens e trocar arquivos. O primeiro deles foi criado por Ward Christensen e Randy Suess em 1978 para facilitar a comunicação entre membros de um clube de informática (Ramaiah, 1995). Muito tempo depois com a criação da World Wide Web, os fóruns online se modernizaram, permitindo que eles não ficassem restritos a uma área de interesse ou assunto.

Segundo Faria (2002), o fórum virtual é um espaço de discussão assíncrono, via 'Web', no qual pode-se criar tópicos, para debate diferenciado, em cada disciplina/módulo. A relevância pedagógica do fórum é a de ser um espaço aberto para troca de informações, para enviar e receber comunicações, em qualquer dia e horário. Além disso, é possível comparar as opiniões emitidas, relê-las e acrescentar novos posicionamentos, e, inclusive, armazenar/anexar documentos do Word, PowerPoint entre outros. O fórum é o lugar para fomentar debates, aprofundar ideias, lançar questões ou

responder, estimulando a participação e o retorno dos alunos, ficando registradas nominalmente, datadas e visíveis, as contribuições de todos os participantes cadastrados.

Nesse sentido, a utilização dessa ferramenta no meio acadêmico se torna crucial para proporcionar um espaço de aprendizagem colaborativa, onde estudantes e professores podem compartilhar recursos, debater ideias e resolver dúvidas. Essa natureza assíncrona descrita anteriormente, por Faria, permite que os participantes do fórum contribuam em seu próprio ritmo, proporcionando um aprendizado mais flexível e inclusivo. Além disso, a incorporação de imagens e vídeos nos fóruns modernos traz ainda mais dinamismo a esse aprendizado tornando cada vez mais atraente para os envolvidos nas discussões.

Além disso, conforme Silva (2006), o fórum possui uma interface rica, capaz de potencializar a construção colaborativa e dialógica. Ele é amplamente utilizado em cursos na modalidade a distância com o objetivo de propiciar a interação entre o grupo de alunos e professores. Essa interação ocorre através de mensagens, que podem utilizar as linguagens textual, visual e audiovisual. A interface dos fóruns modernos permite que a comunicação vá além do texto simples, incorporando imagens, vídeos e apresentações que enriquecem as discussões e facilitam a compreensão dos conteúdos abordados (Silva, 2006). Essa diversidade de mídias não apenas torna o aprendizado mais dinâmico e interessante, mas também atende a diferentes estilos de aprendizagem, ajudando os alunos a se engajarem de maneira mais profunda com o material.

Para compreender melhor as dinâmicas da participação de alunos e professores em ambientes de aprendizagem virtuais, Scherer (2005) caracteriza as atitudes destes em três categorias distintas: visitantes, transeuntes e habitantes. De acordo com o autor, os visitantes participam do ambiente de maneira mais esporádica, motivados por algum dever, afeto ou amizade, sem se comprometerem completamente com a produção coletiva. Já os transeuntes, são aqueles que apenas passam pelo ambiente, sem se envolverem de maneira significativa sem um objetivo específico. Por outro lado, os habitantes são aqueles que se responsabilizam pelas suas ações e pelas ações dos colegas, buscando entendimento mútuo, ação comunicativa e o questionamento reconstrutivo. Como estão contribuindo ativamente e colaborando com a história do grupo são essenciais em ambientes como um fórum virtual, comunidade que depende muito da interação ativa e constante (Scherer, 2005).

### **3. Trabalhos Relacionados**

Na busca por aplicações com o mesmo propósito deste trabalho, tanto para ambientes acadêmicos quanto profissionais, foram identificados alguns sistemas com funcionalidades interessantes. Entre eles estão o Fórum do Moodle, Stack Overflow, Fórum da Alura, GitHub Discussions e Discourse. Cada uma dessas ferramentas oferece funcionalidades específicas para seus usuários, porém existem limitações em alguns pontos.

O Quadro 1 apresenta os requisitos disponíveis nos sistemas avaliados em comparação ao sistema proposto ColaboraIF. A pesquisa para criar este quadro comparativo iniciou com o fórum virtual Moodle, utilizado pelos estudantes de informática do campus. Este fórum permite a criação de perguntas organizadas por tópicos específicos, contudo, as perguntas são restritas à área de discussão onde foram postadas, sem opção de serem encontradas por uma busca externa. Essa restrição acaba limitando a possibilidade de ex-alunos de uma determinada disciplina auxiliarem os atuais alunos na resolução de dúvidas. Portanto, as principais funcionalidades encontradas neste

fórum foram a utilização de uma barra de pesquisa, inserção de código formatado, acompanhamento de certas perguntas favoritas e a notificação do usuário quando há uma resposta à pergunta.

Por outro lado, ao testar o fórum da Alura, algumas características se destacaram, como a organização das perguntas em categorias amplas que, por sua vez, se subdividem em tópicos mais específicos. Essa estrutura facilita a organização das informações e a navegação pelo conteúdo. A plataforma ainda oferece a possibilidade de os usuários destacarem as respostas mais eficazes, formando um acervo de soluções que serve como um recurso consultivo para todos os usuários da plataforma. Além disso, na plataforma há a funcionalidade de recomendação de perguntas semelhantes nas quais já foram feitas por outros usuários. Nesse sentido, conforme o quadro 1, as principais funcionalidades da Alura somam-se às já encontradas no fórum do Moodle, mas vão além introduzindo uma categorização detalhada das perguntas e a possibilidade de marcar a melhor resposta.

Do mesmo modo, o Stack Overflow se destaca por ter uma grande comunidade de desenvolvedores tanto acadêmicos como profissionais da área de tecnologia. O sistema também conta com uma interface de busca e o uso de tópicos que facilitam a localização de perguntas e respostas específicas. Logo, essa plataforma também implementa as principais funcionalidades presentes no fórum da Alura, e adiciona a elas a recomendação de perguntas parecidas para ajudar o usuário a não a repetir, funcionando como um filtro de recomendação.

Em contraste com as outras ferramentas citadas, o GitHub Discussions é uma adição ao ecossistema já existente do GitHub. A categorização das perguntas não acontece por tópicos ou categorias, mas fica amarrada a um projeto existente em um repositório. Assim é possível criar uma discussão em torno de um determinado projeto, o que permite que seja possível colocar commits específicos, pull request e issues ligadas àquela pergunta. Dessa maneira, os usuários dessa ferramenta se restringem apenas às pessoas diretamente envolvidas com o desenvolvimento de software. Dessa forma, o sistema tem as funcionalidades limitadas ao básico de um fórum de discussões sendo praticamente as mesmas encontradas no Moodle, conforme pode ser observado no Quadro 1.

**Quadro 1. Comparação entre os sistemas**

Requisitos	Moodle	Stack Overflow	Alura	Discussions	Discourse	ColaboraIF
Categorização Detalhada das Perguntas		X	X		X	X
Barra de Pesquisas	X	X	X	X	X	X
Marcação da Melhor Resposta		X	X		X	X
Inserção de Código Formatado	X	X	X	X	X	X
Recomendação de Perguntas Parecidas		X			X	X
Acompanhamento de Perguntas como favoritas	X	X	X	X	X	X
Notificações de Resposta	X	X	X	X	X	X

Fonte: Do autor (2024).

Por fim, a última ferramenta avaliada foi o Discourse, uma plataforma de fórum de discussões Open Source amplamente utilizada por grandes empresas de tecnologia da informação como Docker, Open AI e Sail Point. Essas empresas usam o Discourse para gerenciar a comunicação entre suas equipes de tecnologia, permitindo que colaboradores de diferentes equipes interajam, façam perguntas e participem de discussões. Entre as ferramentas avaliadas, o Discourse se destaca por cobrir a maioria das funcionalidades essenciais, incluindo uma funcionalidade avançada de recomendação de perguntas semelhantes.

No entanto, para oferecer um nível maior de customização, é necessário contratar um dos planos pagos oferecidos pela empresa. Além disso, as versões gratuitas não oferecem suporte oficial, o que exige que a instituição tenha uma equipe de TI robusta para gerenciar e manter o software.

Já com o sistema ColaboraIF, apresentado neste artigo, tem-se o objetivo de reunir os pontos positivos das plataformas estudadas. Nesse sentido, o sistema proposto será um fórum educacional com muitas funcionalidades, buscando integrar as funcionalidades das plataformas disponíveis.

#### **4. Percurso Metodológico**

O percurso metodológico adotado para este estudo compreendeu a combinação de uma pesquisa exploratória por sistemas semelhantes ao que foi desenvolvido e uma revisão bibliográfica dos temas que abrangem a junção entre aprendizagem colaborativa, educação em informática, entre outros temas. Além disso, foram elaborados diagramas e protótipos para auxiliar na etapa de desenvolvimento do sistema.

Durante a pesquisa exploratória, foram identificados os pontos positivos e negativos das aplicações encontradas, o que auxiliou na definição dos requisitos do sistema e permitiu entender quais as principais funcionalidades a serem implementadas. Nesse momento, foi elaborado um quadro comparativo com os diferentes requisitos das aplicações estudadas, proporcionando uma visão geral das funcionalidades que deverão

estar disponíveis no sistema ColaboraIF.

Em seguida, foi realizada a pesquisa bibliográfica que serviu para estabelecer uma base de conhecimento sobre importantes temas que foram abordados neste trabalho, como por exemplo: aprendizagem colaborativa, fórum virtual, filtro de recomendação e educação em informática. Esses temas foram pesquisados através de mecanismos de busca automatizados e strings de busca. O repositório majoritariamente utilizado para realização da pesquisa foi o Google Acadêmico.

Além disso, para a pesquisa bibliográfica foram utilizados alguns critérios de inclusão: estudos publicados nos últimos 15 anos, estudos que abordam explicitamente algumas das palavras-chave no contexto educacional, artigos disponíveis em português e inglês. Como critérios de exclusão temos: estudos que não focam em alguma das palavras-chave selecionadas, publicações que não são artigos de pesquisa como opiniões, editoriais e notícias, trabalhos que não disponibilizam dados completos ou acessíveis e estudos que não apresentam uma metodologia clara e robusta para a condução da pesquisa.

Após a etapa de pesquisa, foi elaborado o diagrama de casos de uso do sistema, que contém as principais funcionalidades, e o diagrama da arquitetura do sistema, que representa a estrutura entre os micros serviços *back-end*, *web front-end* e demais componentes, servindo de base para a implementação e documentação do sistema. Além disso, foi realizada a prototipagem do sistema que considerou as resoluções de smartphones com as larguras de 320 *pixels*.

As principais tecnologias escolhidas para ColaboraIF, foram:

- **Angularjs:** É um framework baseado em componentes para construir aplicações web escaláveis. (Angular, 2024).
- **Mongodb:** É um sistema de gerenciamento de banco de dados NoSQL que armazena dados em documentos flexíveis, semelhantes a JSON. (Mongo, 2024).
- **Lang Chain:** É um framework para desenvolvimento de aplicativos alimentados por *Large Language Models* (LLMs). (Lang Chain, 2024).
- **OpenAI:** OpenAI é uma biblioteca Python que fornece acesso à API REST da OpenAI. A biblioteca inclui definições de tipo para todos os parâmetros de solicitação e campos de resposta e oferece clientes síncronos e assíncronos. (OpenAI, 2024).
- **Fast Api:** FastApi é um framework web moderno e rápido (de alto desempenho) para construir APIs com Python com base em dicas de tipagem para Python padrão. (Fast Api, 2024).

Por fim, após implementar o sistema, foram identificadas possíveis melhorias nas funcionalidades do ColaboraIF através da aplicação de um questionário quali-quantitativo para coletar dados que contribuirão para aprimorar o projeto em versões futuras, além de verificar se a usabilidade do projeto está dentro do esperado por parte dos alunos.

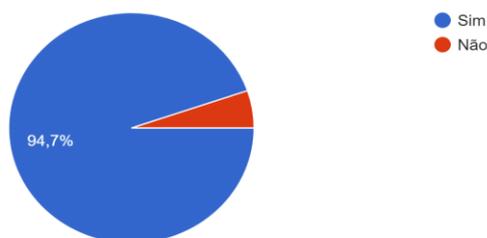
## 5. ColaboraIF

O maior objetivo do ColaboraIF, como indica seu nome, é aumentar a colaboração entre os alunos de informática do campus. Para identificar áreas de melhorias, foi realizada uma pesquisa com 4 perguntas quantitativas que contou com dezenove respondentes. Conforme a Figura 1, a maioria dos respondentes concorda que a utilização de fóruns

de discussão é importante para promover o aprendizado colaborativo, dado que reforça a utilização de plataformas que incentivam a interação entre alunos e professores.

**Figura 1 - Pergunta n° 1 do questionário**

Você acha importante a utilização de fóruns de discussão em geral para promover o aprendizado colaborativo?  
19 respostas



Fonte: Do autor (2024).

Ao serem questionados sobre a usabilidade do fórum do Moodle as respostas foram bem variadas como indica a [Figura A.1](#) no Apêndice A, com a maioria dos respondentes considerando-a razoável, enquanto uma parte significativa a avaliou de forma negativa e outra, em menor número, de forma positiva.

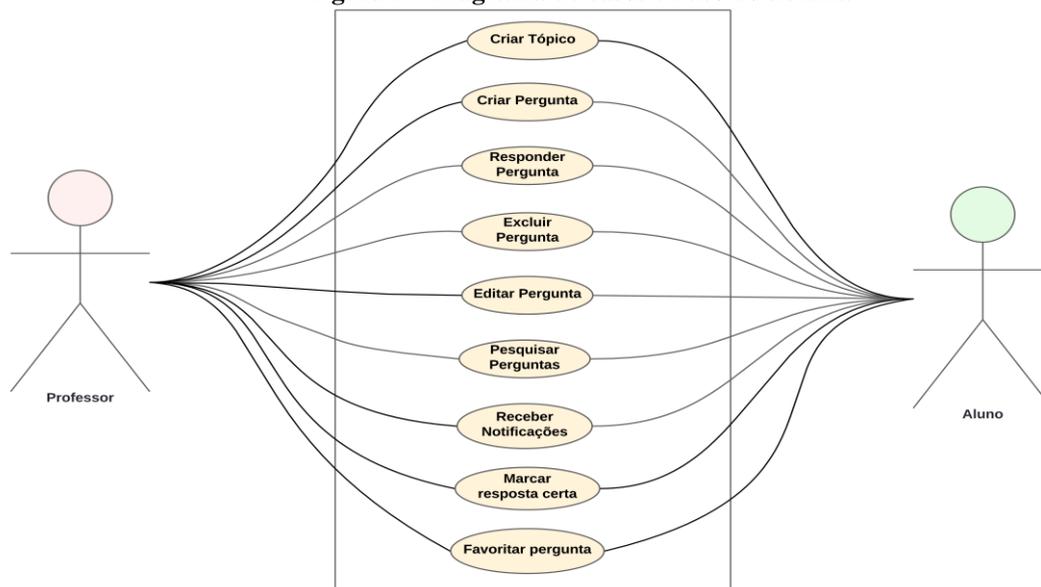
Já em relação à percepção se o fórum do Moodle atende as expectativas em relação a interação entre colegas e professores, é possível observar que quase metade dos respondentes demonstraram que o fórum não atende adequadamente às suas necessidades de interação conforme [Figura A.2](#) no Apêndice A. Além disso, cerca de trinta por cento dos respondentes são indiferentes se atendem ou não suas necessidades de interação.

Quanto à última pergunta em que questionava se melhorias no fórum como melhor usabilidade, a opção de favoritar perguntas e a remoção da limitação de perguntas por semestre ou curso, aumentariam a utilização da ferramenta, a maioria dos respondentes, [Figura A.3](#) no Apêndice A, concordaram que sim.

Nesse sentido, a pesquisa revela uma forte necessidade de melhorias da forma atual para aumentar sua eficácia como ferramenta de aprendizado colaborativo. A percepção indica insatisfação com a usabilidade e a capacidade de interação do fórum, destacando a importância de implementar mudanças para melhor atender às expectativas dos usuários.

Por conseguinte, na Figura 2 é apresentado o diagrama de casos de uso do ColaboraIF, destacando as principais funcionalidades do sistema. Observa-se os dois atores principais do sistema: o aluno e o professor.

Figura 2 – Diagrama de casos de uso do sistema



Fonte: Do autor (2024).

Em relação ao cadastro de perguntas, o aluno e o professor podem realizar basicamente todas as funcionalidades de CRUD (criar, ler, editar e deletar uma pergunta). Além disso, é possível associar cada pergunta a um tópico específico, proporcionando uma organização mais eficiente e facilitando a localização de informações relevantes na hora de realizar uma das principais funcionalidades: pesquisar uma pergunta. No âmbito das comunicações dentro do sistema, tanto o aluno quanto o professor têm a capacidade de favoritar perguntas, receber notificações sobre as atividades relevantes e fornecer respostas às perguntas. Além disso, é possível marcar a resposta que considera mais útil para solucionar sua dúvida, contribuindo para a eficácia do processo de aprendizado colaborativo.

Já a [Figura B.1](#) no Apêndice B apresenta a arquitetura do ColaboraIF na qual destaca-se o fluxo dos dados de ponta a ponta entre os microsserviços que compõem o projeto. Em um primeiro momento o usuário do ColaboraIF acessa a URL do site para fazer o download dos arquivos que compõem o front-end da aplicação que estarão em um CDN, Content Delivery Network, uma rede de distribuição de conteúdo. Esse acesso se dará tanto por dispositivos móveis como também por desktop, sendo que os arquivos estáticos do front-end serão parte de uma aplicação do tipo *Single Page Application* que utilizará o framework Angular. Ao realizar requisições para o back-end a aplicação Angular só poderá fazer requisições para uma api BFF (back-end for front-end), que é um *back-end* exclusivo para aquele *front-end*, descrita no diagrama como *web-app-bff*.

Esse padrão de arquitetura de utilizar BFF permite o isolamento da lógica para diferentes front-ends, possibilitando que no futuro possa ser escalado para um aplicativo mobile sem muita complexidade. O microsserviço de BFF ficará responsável por fazer requisições para os outros microsserviços, mas para que não haja uma replicação ou aumento do custo entre requisições aos outros serviços, a api BFF utilizará dois serviços de cache: o fórum-cache, na qual ficará guardando a listagem geral das perguntas e outras informações que não são atualizadas frequentemente, e o user-token-cache, que guardará informações sobre sessão do usuário e tráfego de tokens.

Por sua vez, a aplicação fórum-api é responsável pelo cadastro de perguntas e respostas do fórum. Esse microsserviço que contém as informações referentes ao fórum

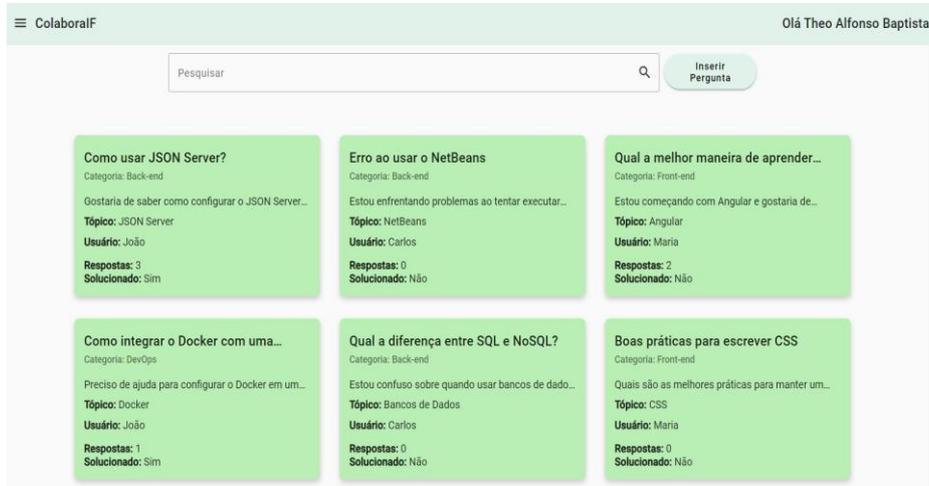
deve ter resposta rápida e possibilitar futuras inclusões de informações, portanto, foi utilizado um banco de dados não relacional para permitir esse tipo de benefício. A [Figura B.2](#) no Apêndice B apresenta o documento JSON que representa a organização do banco de dados MongoDB para cadastrar funções referente ao fórum. Essa estrutura permite armazenar todas as perguntas, respostas, pontuações e notificações em um único documento, facilitando a consulta e manipulação dos dados relacionados a cada elemento do sistema.

Por último, a aplicação edubot-api contém toda a lógica para o uso da API externa de LLM, utilizando técnicas de geração aumentada de recuperação (RAG) e de fine-tuning para atender as especificidades do campus. Esta aplicação é chamada pela api-forum de duas maneiras: para responder as perguntas que ficaram sem resposta por mais de dois dias e para responder a perguntas relacionadas ao campus, atuando como um agente de Q & A específico para o IFRS.

A estrutura geral do sistema foi organizada de forma que o BFF chame tanto a forum-api quanto a edubot-api, garantindo uma interface centralizada para as interações do usuário. A autenticação é realizada através de login com o Google, filtrando os e-mails da instituição no back-end para garantir que apenas usuários autorizados possam acessar o sistema.

Além disso, foi criada a prototipagem do sistema, conforme apresentado na [Figura B.3](#) do Apêndice B, que exibe as principais telas do sistema. Entre elas, destacam-se a tela de login, o menu lateral, a tela de pesquisa de perguntas, a criação de perguntas, a resposta a perguntas, o menu das perguntas do usuário logado, a edição de perguntas e, por último, a exclusão de perguntas. Embora a escala usada para a prototipagem seja de 320 pixels compatível com a maioria dos smartphones, será possível acessar por telas de 1024 pixels levando em consideração dispositivos desktop que são os dispositivos mais usados por alunos e professores no campus Porto Alegre, nesse sentido, as principais funcionalidades apresentadas na prototipagem foram implementadas e são documentadas nos próximos parágrafos.

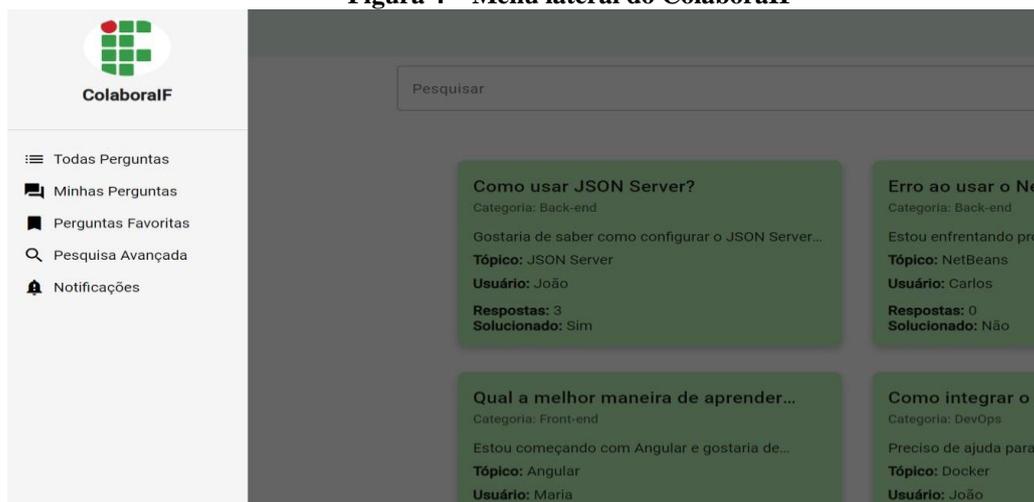
**Figura 3 – Tela da home do ColaboraIF**



Fonte: Do autor (2024).

A Figura 3 exibe a tela principal do ColaboraIF, que lista as perguntas em cards. Cada card contém o título da pergunta, uma breve descrição, a categoria, o tópico, o usuário que postou, informações sobre respostas e se há uma resposta correta, além de o card ser clicável, permitindo uma navegação intuitiva entre as questões.

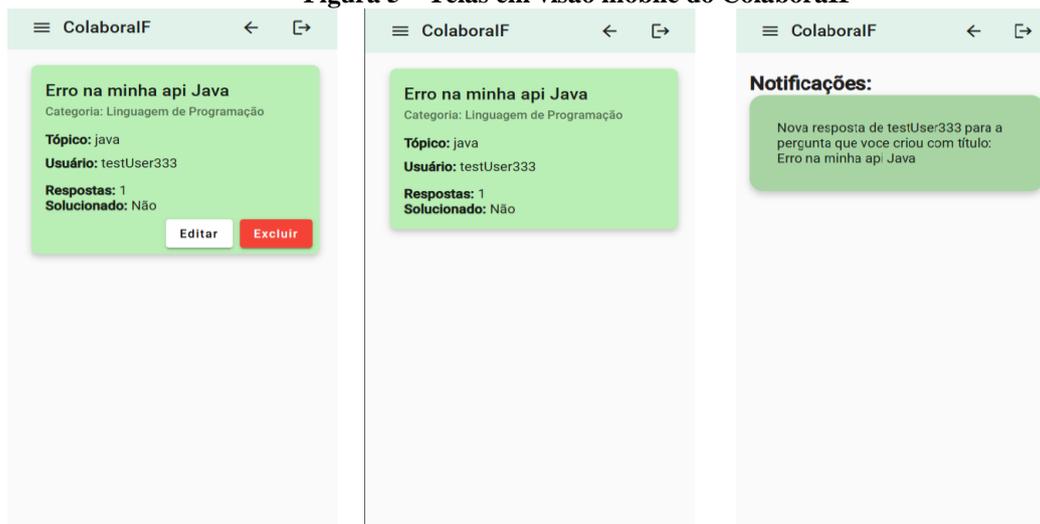
**Figura 4 – Menu lateral do ColaboraIF**



Fonte: Do autor (2024).

Na figura 4, apresenta-se o menu lateral, onde estão as principais funcionalidades do sistema, como “Todas as perguntas”, mostra todas as perguntas cadastradas no portal, “Minhas Perguntas”, mostra apenas as perguntas do usuário, “Perguntas favoritas”, contém apenas as perguntas em que o usuário marcar como favoritas, “Pesquisa avançada”, em que o usuário pode realizar uma pesquisa com mais parâmetros de consulta, “Notificações”, tela em que ficará os alertas de perguntas respondidas com um direcionamento para elas.

**Figura 5 – Telas em visão mobile do ColaboraIF**



Fonte: Do autor (2024).

Já na Figura 5, apresenta-se, em uma visualização mobile, três telas que correspondem às seguintes funcionalidades: Minhas Perguntas, Perguntas Favoritas e Minhas Notificações. Na primeira funcionalidade, o usuário pode editar o título, o tópico, a categoria e a descrição de uma pergunta previamente criada. Além disso, é possível excluir a pergunta, desde que ela ainda não tenha respostas de outros usuários, pois a exclusão eliminaria o histórico de discussão associado a essa pergunta. As duas últimas funcionalidades exibidas na figura referem-se à lista de perguntas favoritas, que o usuário pode marcar ao acessar os detalhes de uma pergunta, e a tela de notificações onde o usuário é informado sempre que uma de suas perguntas receber uma nova resposta.

Além das funcionalidades destacadas anteriormente, o sistema também conta com a tela de Pesquisa Avançada, representada na [Figura C.1](#) do Apêndice C, e a tela de Detalhes da Pergunta, mostrada na [Figura C.2](#) também no Apêndice C. Ambas oferecem recursos complementares para aprimorar a experiência do usuário. Na Pesquisa Avançada, o usuário pode realizar buscas refinadas, utilizando filtros como título ou descrição, tópico, se as perguntas possuem respostas ou não, e ainda se foram resolvidas ou não. Já na tela de Detalhe da Pergunta, são exibidas as informações completas da pergunta, permitindo ao usuário de marcá-la como favorita ou enviar uma resposta ao clicar nos botões correspondentes. Além disso, o autor da pergunta pode, nessa mesma tela, indicar a resposta que mais o ajudou, destacando-a no card daquela resposta.

**Figura 6 – Tela de criação de pergunta**



Fonte: Do autor (2024).

Por fim, a Figura 6 mostra a tela de cadastramento de uma nova pergunta. Nela é possível adicionar um título à pergunta, selecionar uma categoria entre as opções disponíveis que correspondem às disciplinas de informática do IFRS campus Porto Alegre. Já o tópico é possível criar livremente, mas o sistema sugere ao usuário tópicos que já foram cadastrados que possam ser relevantes para o usuário. Além disso, é possível fornecer uma descrição detalhada da pergunta e inserir um código, que será exibido com formatação em Markdown durante a visualização.

## **6. Teste de usabilidade e pesquisa com alunos de informática**

Para a realização do teste de usabilidade do ColaboraIF com alunos dos cursos superiores de informática do Campus Porto Alegre, foi esquematizada uma arquitetura em que se priorizasse a rapidez de acesso e para isso foi escolhido o provedor de nuvem do Google Cloud. Além da rapidez, a infraestrutura também foi pensada para que se diminuísse os custos com o provedor de nuvem. Durante os testes foi provisionada uma máquina virtual Linux com pouca memória com Docker instalado. Bem como, foi provisionado um serviço chamado de Cloud Runner, na qual estava hospedado o front-end Angular da aplicação e continha o BFF para chamar a api back-end do fórum que estava na máquina virtual. O Docker na máquina Linux executou três contêineres principais para a aplicação são estes o MongoDB, banco de dados não relacional, Redis, cache para o token de login, e a Api fórum, que contém a maioria das funcionalidades do sistema.

No decorrer da implantação do projeto no provedor de nuvem, foram encontrados alguns desafios técnicos em que foi necessário mudar a arquitetura do projeto e o código da aplicação. Inicialmente, havia sido planejado utilizar o login via Google para

autenticação dos alunos. No entanto, para configurar as credenciais do projeto no Google, era necessário que o site estivesse vinculado a um domínio fixo e protegido por um certificado SSL (HTTPS). Como o projeto não possuía essas configurações no momento, optou-se por implementar, devido ao pouco tempo para realização das pesquisas, um sistema de login tradicional baseado em usuário e senha.

Além disso, houve a mudança da arquitetura inicialmente pensada para estes testes de usabilidade, considerando que se tratava de um teste com um número pequeno de alunos, julgou-se desnecessário criar uma infraestrutura robusta. A solução inicial consistiu em hospedar o front-end Angular em um serviço de Cloud Runner, configurado em HTTPS, enquanto o back-end estava hospedado em uma máquina virtual acessível apenas via HTTP. Essa configuração gerou um problema crítico: as requisições vindas do front-end, enviadas por HTTPS, eram bloqueadas pelos navegadores web ao tentar acessar o back-end em HTTP devido à uma política de segurança conhecida como *Mixed Content* (conteúdo misto). Para contornar rapidamente o problema encontrado, foi implementada uma API Proxy ou BFF dentro do Cloud Runner. Essa camada intermediária foi criada para receber as requisições do Angular em HTTPS e redirecioná-las ao back-end HTTP na máquina virtual, garantindo a continuidade do funcionamento da aplicação.

Somando-se a isso, enfrentou-se o problema relacionado ao *Cross-Origin Resource Sharing* (CORS). Como o front-end e o back-end estavam em origens diferentes, ou seja, domínios ou protocolos distintos, as requisições da aplicação foram bloqueadas por navegadores devido às políticas de segurança que evitam o compartilhamento indevido de recursos entre servidores. Esse problema afetou tanto a Api do back-end hospedada na máquina virtual quanto no BFF no Cloud Runner. A fim de contornar esse problema temporariamente para realizar os testes dentro do prazo previsto, foi necessário flexibilizar as configurações de segurança CORS, permitindo acesso de qualquer origem. Embora essa abordagem tenha possibilitado a funcionalidade do sistema durante o período de testes, ela apresenta riscos significativos à segurança, como a exposição do servidor a requisições mal-intencionadas de terceiros.

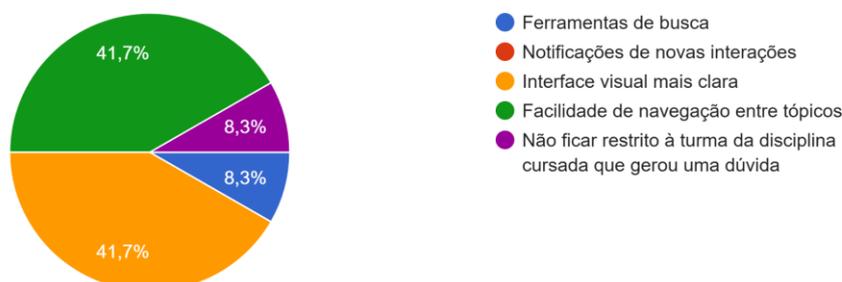
Após a implantação do projeto na web, foi realizada uma pesquisa quali-quantitativa com alunos de informática do campus. Na qual realizaram testes na plataforma e depois responderam um questionário com nove perguntas, que teve doze respondentes. No questionário foi colocado alguns direcionamentos para realizar algumas ações ao acessar o ColaboraIF, como criar uma pergunta, navegar pelas opções do menu lateral do sistema, responder a alguma pergunta podendo ser a mesma criada anteriormente, marcar uma resposta como sendo a que mais o ajudou e realizar algumas pesquisas utilizando as funcionalidades disponíveis.

A partir disso, as três primeiras perguntas tinham a intenção de verificar se o respondente utilizava ou não frequentemente o fórum do Moodle, e o que motivava o seu uso ou não, Figuras [D.1](#), [D.2](#) e [D.3](#) do Apêndice D. Apenas um aluno respondeu que utilizava frequentemente e o motivo era de ter uma facilidade no acesso às informações do fórum Moodle. Já a maioria, oito alunos, responderam que utilizaram, mas raramente usavam e três responderam que nunca utilizaram. Entre as opções que estavam fixas no questionário para a não utilização do fórum foram da baixa interação entre os alunos, seis respostas, e interface confusa, 3 respostas, já dois alunos escreveram na opção de outros que já havia um grupo da turma em um aplicativo de mensagens e de que nunca havia precisado acessar para interação, apenas lia as dúvidas dos colegas.

**Figura 7 – 5ª pergunta do segundo questionário**

Você encontrou alguma funcionalidade que achou mais útil no ColaboraIF em comparação ao Moodle?

12 respostas



Fonte: Do autor (2024).

Partindo para as perguntas sobre a usabilidade e funcionalidades que eram mais úteis no ColaboraIF nas quais os alunos avaliaram a usabilidade do sistema em uma escala de um a cinco em que a maioria pontuou sendo como quatro, a facilidade de uso do ColaboraIF em comparação com o fórum do Moodle, [Figura D.4](#). Já na percepção da facilidade de navegação entre os tópicos e encontrar informações, a maioria dos alunos pontuou entre três e quatro, sendo quatro alunos ambas as pontuações, [Figura D.5](#). Já na avaliação sobre a utilidade das funcionalidades encontradas no sistema a maioria se dividiu entre responder sobre a facilidade da navegação entre tópicos e interface visual mais clara. É importante destacar também que um aluno respondeu à opção outros da pergunta dizendo que no ColaboraIF a dúvida não ficava restrita somente à turma da disciplina cursada, conforme [Figura 7](#).

Também foi perguntado aos alunos se o novo fórum poderia motivá-los a participar mais ativamente. Sobre essa pergunta, a maioria dos alunos respondeu que talvez, indicando a possibilidade de ainda faltar algo para que ocorra um maior engajamento e uso do fórum. Já os que afirmaram que motivaria foram três alunos e os que negaram que o novo fórum ajudaria a participar foram dois, [Figura D.6](#).

Para que se entendesse melhor quais melhorias gostariam de ver no fórum que talvez ajudasse na utilização foi posta uma pergunta de resposta opcional na qual o aluno poderia escrever um texto longo, conforme [Figura D.7](#). As respostas indicaram que os alunos valorizam recursos que facilitem a usabilidade e a clareza da interface. Sugestões como o uso de *tooltips* para explicar funcionalidades, uma barra de buscas mais intuitiva, e ajustes no layout para evitar a sensação de “elementos jogados na tela” mostram que os alunos esperam um design mais funcional e organizado. Também foram apontadas sugestões como filtros para tópicos, categorização lateral, uma diferença visual maior na inserção de código no texto da pergunta e a possibilidade de anexar arquivos e imagens, sinalizando a demanda por recursos mais avançados. A pesquisa revelou também que aspectos visuais e funcionais podem influenciar diretamente na percepção e engajamento dos usuários com o sistema.

Por fim, na última pergunta do questionário, [Figura D.8](#), foi pedido aos alunos que reportassem possíveis bugs para correções. A maioria das respostas indicaram que há um desajuste na visualização mobile para smartphones menores do que inicialmente foi pensado, causando um corte na tela dos usuários ocasionando o chamado *overflow*. Além

disso, foi relatado que alguns termos pesquisados nas funcionalidades de busca não estavam retornando o resultado esperado, problema relacionado possivelmente a um melhor refinamento da sanitização das strings de busca no back-end da aplicação. Esses problemas foram mapeados e poderão ser corrigidos para uma próxima versão do projeto.

Nesse sentido, ao final da realização dos testes e da pesquisa com alunos, identificou-se que o ColaboraIF pode ter uma grande aceitação por parte dos estudantes. No entanto, seria necessário realizar adequações no projeto, adicionando novas funcionalidades que são esperadas pelos alunos, como adição de *tooltips*, para facilitar o entendimento da interface, e a possibilidade de uma revisão no design visual do fórum e de ajustes na visualização mobile, para garantir que a experiência do usuário não seja comprometida.

## 7. Considerações Finais

A implementação de um fórum virtual dedicado, como o ColaboraIF, representa uma inovação significativa no processo de aprendizado colaborativo para os estudantes do IFRS, *campus* Porto Alegre. O ColaboraIF visa superar as limitações encontradas nas plataformas existentes, como o Moodle, oferecendo um ambiente mais interativo, eficiente e direcionado às necessidades dos alunos de informática. No entanto, o ColaboraIF foi concebido com o potencial de, no futuro, ser utilizado por alunos de outros cursos, ampliando seu alcance e benefícios.

Ao longo do desenvolvimento, optou-se por não criar um plugin ou uma página embutida no Moodle, pois o objetivo era construir uma solução mais robusta, com o potencial para evoluir posteriormente. Embora tecnicamente seja possível implementar a solução como um plugin, as características atuais da arquitetura orientada a microsserviços tornam essa abordagem inadequada, pois comprometeria a modularidade, escalabilidade e a capacidade de evolução do projeto.

Essa escolha de arquitetura abre caminho para a criação de novas funcionalidades e possibilita sua extensão para um hub de aplicações, como, por exemplo, um sistema de feedback para professores, em que eles poderão visualizar as áreas com maior volume de dúvidas e adaptar suas abordagens didáticas. Além disso, abre-se uma possível oportunidade de melhorar a API do edu-bot com técnicas mais apuradas de Retriever Augmented Generation, aumentando a precisão e agilidade na resolução de questões.

Essas futuras extensões do ColaboraIF poderão ser desenvolvidas em um modelo de colaboração dentro da instituição, permitindo que a comunidade acadêmica contribua diretamente para o aprimoramento do código e das funcionalidades. Esse modelo colaborativo poderá incentivar a participação ativa de estudantes e docentes no desenvolvimento contínuo do sistema, criando uma cultura de inovação e compartilhamento de conhecimento.

## Referências

- DILLENBOURG, Pierre. *What do you mean by collaborative learning?* In: DILLENBOURG, P. *Collaborative learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier, 1999.
- TORRES, Patrícia Lupion; IRALA, Esrom Adriano Freitas. *Aprendizagem colaborativa: teoria e prática*. In: *Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento*. Curitiba: Senar, 2014. p. 61-93.

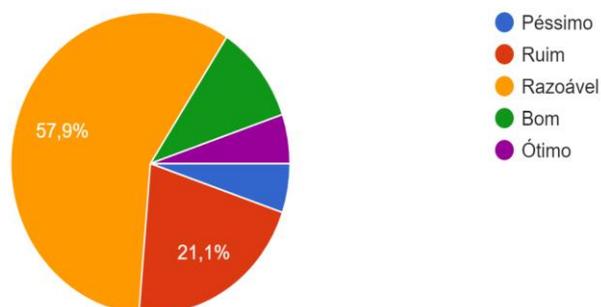
- NIELSEN, Jakob. *Usability engineering*. Boston: Academic Press, 1993.
- RAMAIAH, C. K. *Bulletin Board System for Libraries*. DESIDOC Bulletin of Information Technology, v. 15, n. 4, p. 23-31, 1995.
- FARIA, Elaine Turk. *Interatividade e mediação pedagógica na educação a distância*. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10923/2914>. Acesso em: 12 jul. 2024.
- SILVA, Marco. *Criar e professorar um curso online: relato de experiência*. In: SILVA, Marco (Org.). *Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa*. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2006.
- SCHERER, Suely. *Uma Estética Possível para a Educação Bimodal: Aprendizagem e comunicação em ambientes presenciais e virtuais*. 2005. 241f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.
- ANGULAR. What is Angular, 2024. Disponível em: <https://angular.io/guide/what-is-angular>. Acesso em: 29 abr.2024.
- MONGO. What is MongoDB. 2024. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/documentdb/what-is-mongodb>. Acesso em: 29 abr.2024.
- FASTAPI, Fast Api, 2024. Disponível em: <https://fastapi.tiangolo.com>. Acesso em: 29 abr.2024.
- OPENAI, openai-python. 2024. Disponível em: <https://github.com/openai/openai-python>. Acesso em: 29 abr. 2024.
- LANGCHAIN, *Introduction* 2024. Disponível em: [https://python.langchain.com/docs/get\\_started/introduction](https://python.langchain.com/docs/get_started/introduction). Acesso em: 29 abr. 2024.

## APÊNDICE A – GRÁFICOS DA PRIMEIRA PESQUISA

### Figura A.1 - Pergunta n° 2 do questionário

Como você descreveria a usabilidade do fórum do Moodle atualmente?

19 respostas

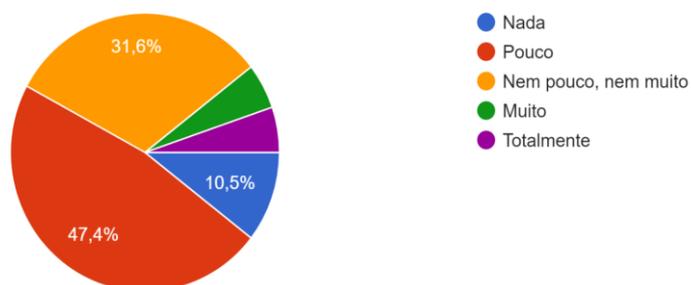


Fonte: Do autor (2024).

### Figura A.2 - Pergunta n° 3 do questionário

O quanto o fórum do Moodle atende às suas expectativas em termos de interação com colegas e professores?

19 respostas

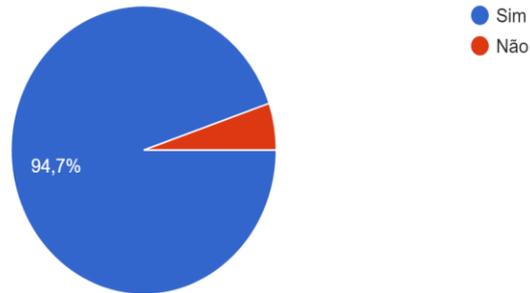


Fonte: Do autor (2024).

**Figura A.3 - Pergunta n° 4 do questionário**

Você acha que melhorias no fórum do Moodle, como melhor usabilidade, favoritar perguntas e não limitar perguntas a um semestre ou curso, aumentariam sua utilização?

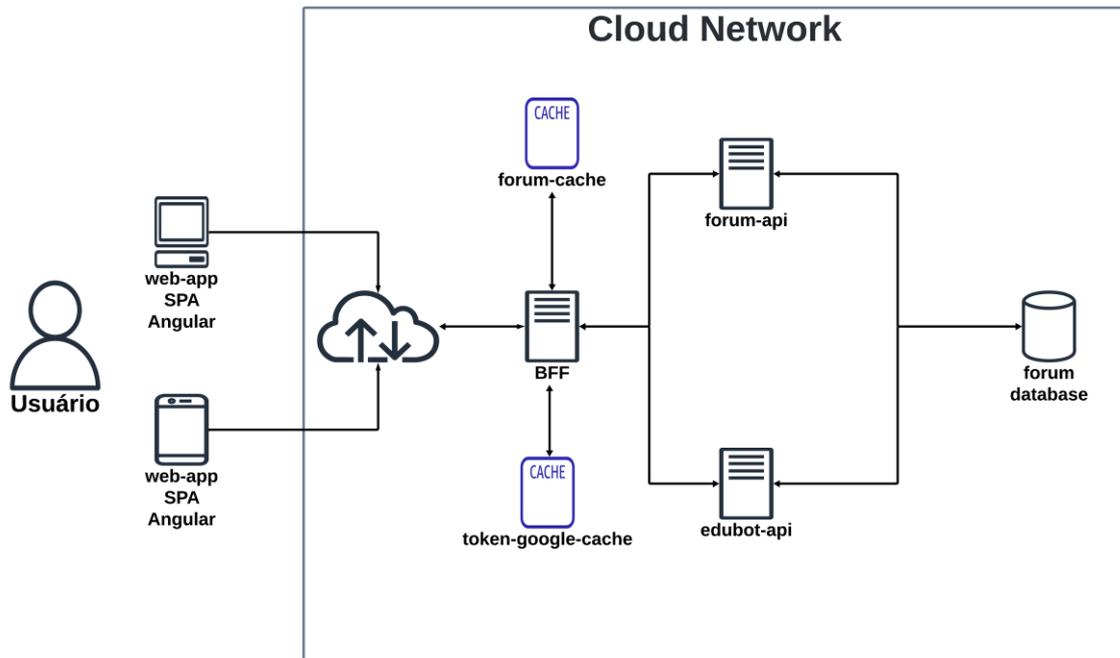
19 respostas



Fonte: Do autor (2024).

## APÊNDICE B – DOCUMENTAÇÕES DO SISTEMA

**Figura B.1 – Diagrama de arquitetura do sistema**



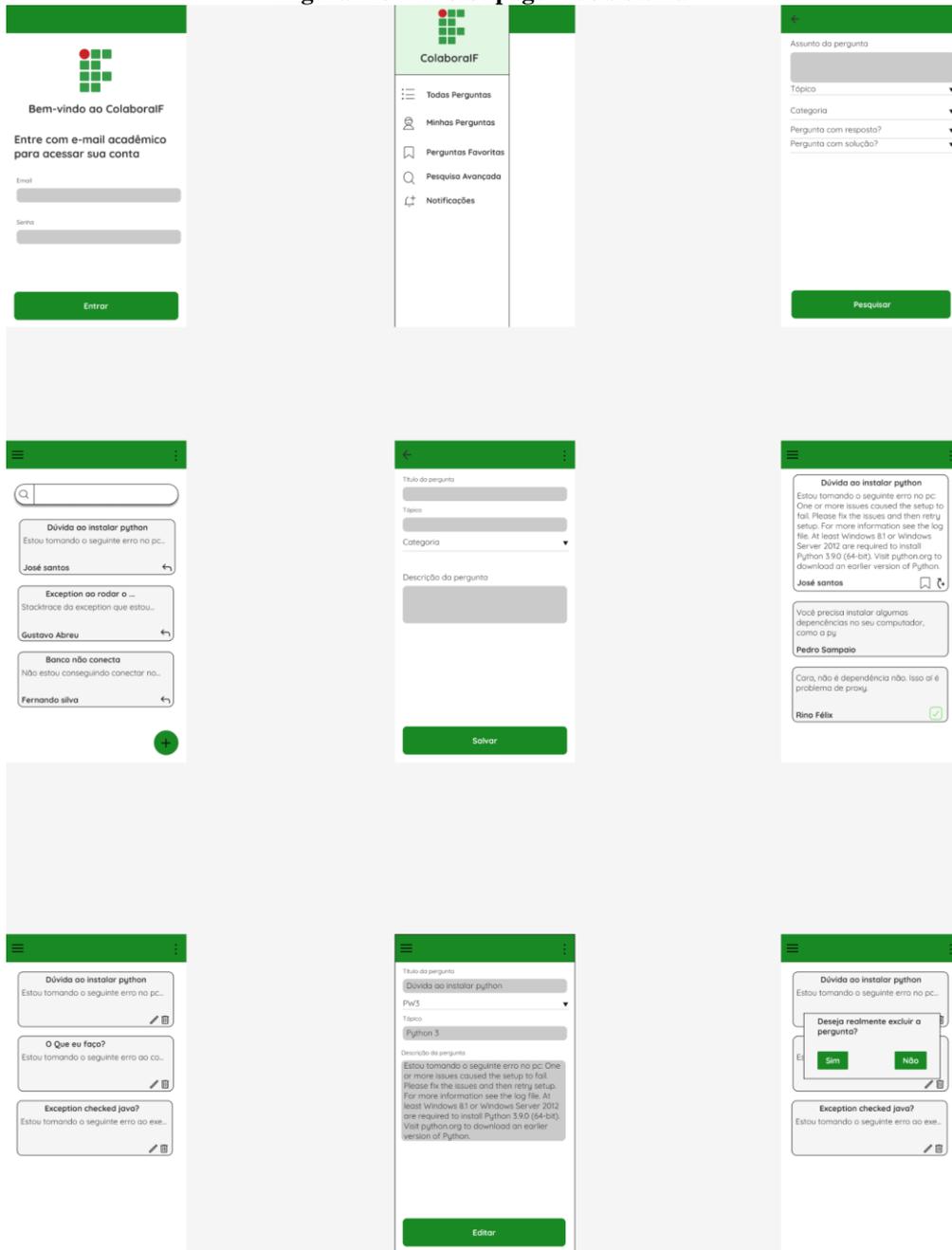
Fonte: Do autor (2024).

Figura B.2 – Documento JSON do banco de dados NoSql

```
1 {
2   "questions": [
3     {
4       "question_id": "unique_question_id",
5       "user_id": "user_id",
6       "title": "Title Of the question",
7       "content": "Content of the question",
8       "created_at": "2023-07-19T12:34:56Z",
9       "updated_at": "2023-07-19T12:34:56Z",
10      "is_solved": false,
11      "category": "Category",
12      "topic": "Topic",
13      "correct_answer_id": "answer_id"
14    },
15    {
16      "question_id": "unique_question_id",
17      "user_id": "user_id",
18      "title": "Title Of the question",
19      "content": "Content of the question",
20      "created_at": "2023-07-19T12:34:56Z",
21      "updated_at": "2023-07-19T12:34:56Z",
22      "is_solved": true,
23      "category": "Category",
24      "topic": "Topic",
25      "correct_answer_id": "answer_id"
26    }
27  ],
28  "answers": [
29    {
30      "answer_id": "unique_answer_id",
31      "question_id": "unique_question_id",
32      "user_id": "user_id",
33      "content": "Content of the answer",
34      "created_at": "2023-07-19T12:34:56Z",
35      "updated_at": "2023-07-19T12:34:56Z",
36      "is_correct": false
37    },
38    {
39      "answer_id": "unique_answer_id_2",
40      "question_id": "unique_question_id",
41      "user_id": "user_id_2",
42      "content": "Content of the answer 2",
43      "created_at": "2023-07-19T12:34:56Z",
44      "updated_at": "2023-07-19T12:34:56Z",
45      "is_correct": true
46    }
47  ],
48  "scores": [
49    {
50      "user_id": "user_id",
51      "points": 100
52    },
53    {
54      "user_id": "user_id_2",
55      "points": 150
56    }
57  ],
58  "notifications": [
59    {
60      "notification_id": "unique_notification_id",
61      "user_id": "user_id",
62      "message": "Notification message",
63      "is_read": false,
64      "created_at": "2023-07-19T12:34:56Z"
65    },
66    {
67      "notification_id": "unique_notification_id_2",
68      "user_id": "user_id_2",
69      "message": "Another notification message",
70      "is_read": true,
71      "created_at": "2023-07-19T12:34:56Z"
72    }
73  ]
74 }
```

Fonte: Do autor (2024).

Figura B.3 – Prototipagem do sistema



Fonte: Do autor (2024).

## APÊNDICE C – TELAS IMPLEMENTADAS DO SISTEMA

**Figura C.1 – Tela de pesquisa avançada**

**Pesquisa Avançada**

Título ou Descrição\*

Tópico

Categoria\*

Com Respostas  
Todas

Pergunta com solução  
Todas

Pesquisar

Faça uma busca para ver os resultados.

Fonte: Do autor (2024).

**Figura C.2 – Tela de detalhe da pergunta**

**sajnsajcnjcksc**  
Categoria: Estrutura de Dados  
Tópico: dados de estrutura  
Usuário: testUser393  
Descrição:  
hbchcnjdrmskmsccds

Respostas:

Resposta:  
refaça  
Usuário: testUser393

Resposta:  
reaça de nov  
Usuário: testUser393

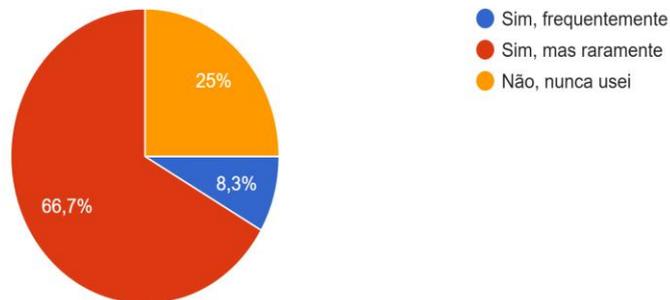
Fonte: Do autor (2024).

## APÊNDICE D – GRÁFICOS DA SEGUNDA PESQUISA

### Figura D.1 - Pergunta n° 1 do questionário

Você já utilizou o fórum do Moodle para interagir com colegas ou professores?

12 respostas

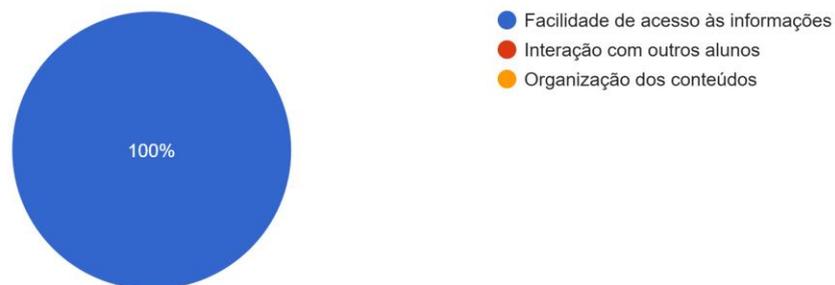


Fonte: Do autor (2024).

### Figura D.2 - Pergunta n° 2 do questionário

Se você já usou o fórum do Moodle, qual foi sua principal motivação para utilizá-lo?

1 resposta

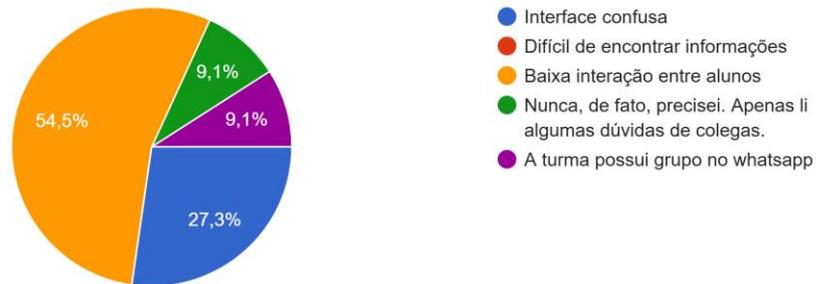


Fonte: Do autor (2024).

**Figura D.3 - Pergunta n° 3 do questionário**

Qual o principal motivo para você não usar o fórum do Moodle frequentemente?

11 respostas

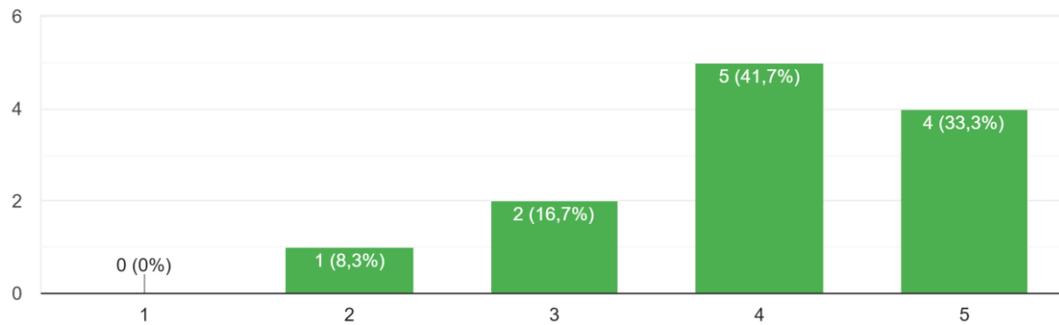


Fonte: Do autor (2024).

**Figura D.4 - Pergunta n° 4 do questionário**

Em uma escala de 1 a 5, como você avalia a facilidade de uso do ColaboraIF em comparação ao fórum do Moodle?

12 respostas

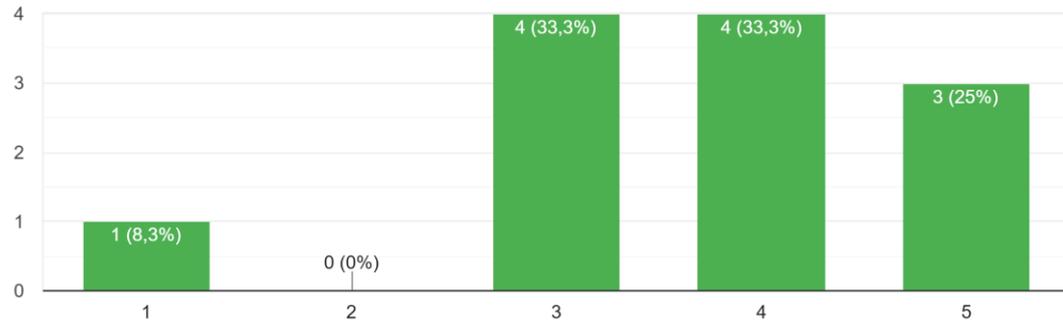


Fonte: Do autor (2024).

**Figura D.5 - Pergunta n° 6 do questionário**

Em uma escala de 1 a 5, como você avalia a facilidade em navegar entre os tópicos e encontrar informações relevantes no ColaboraIF?

12 respostas

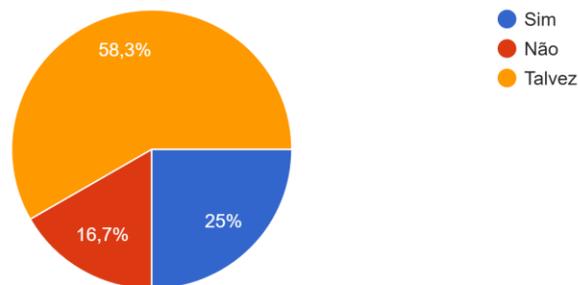


Fonte: Do autor (2024).

**Figura D.6 - Pergunta n° 7 do questionário**

Você acha que o ColaboraIF pode motivá-lo a participar mais ativamente do fórum?

12 respostas



Fonte: Do autor (2024).

### Figura D.7 - Pergunta n° 8 do questionário

#### Quais melhorias você gostaria de ver no ColaboraIF?

8 respostas

Uso de tooltips para instruir o usuário sobre algumas funcionalidades (ícones de "preferidas", "responder" e o check da resposta, por exemplo), melhorar o css (achei meio "duro" e não muito atrativo), uma melhor forma de mostrar as perguntas na home ou alternativa de alternar entre caixas e lista. Se teria aderência não sei dizer, mas é melhor que o atual modelo do moodle, certamente.

Na primeira tentativa de cadastrar uma pergunta, não tinha entendido o que eram as opções que apareciam embaixo da pergunta, cliquei, saí do meu tópico, quando voltei tive que recomeçar. 1- poderia sinalizar melhor o que são aqueles links; 2- manter os dados para não precisar escrever tudo de novo/ou avisar que não vai salvar pro usuário optar abandonar ou não o que já fez. Outra questão é a barra de busca com o botão de "inserir pergunta" ao lado. Este botão parece ser o passo a seguir. Não está muito intuitivo que basta dar enter, ou clicar na lupa para fazer a busca.

Por enquanto, nenhuma.

Colocar arquivos e imagens em anexo pode ajudar a resolver melhor um problema.

Categorias na barra lateral talvez.

Tudo jogado na tela ficou um pouco confuso.

Não encontrei a opção de colocar melhor resposta na minha! A Pesquisa geral não encontra com pesquisas parciais, apenas com tudo preenchido.

Filtros para quando tiverem muitos tópicos

Não achei o design do forum muito legal

Fonte: Do autor (2024).

### Figura D.8 - Pergunta n° 9 do questionário

#### Quer relatar algum bug durante os testes?

8 respostas

Não vi nenhum bug

Não encontrei bugs.

em dispositivos móveis, no fim da página existe um overflow

A última pergunta do tópico não aparecia completamente, ficava cortada no meu celular

A barra de pesquisa na tela de todas as perguntas não funcionava, pelo menos no mobile.

Na tela de busca avançada, o texto abaixo dos campos de busca não está aparecendo completamente, mas o restante tá tudo certo. Excelente trabalho, parabéns!

Firefox no desktop não consegui logar em casa, erro 400

Não é um bug só uma melhoria: ao inserir o código ele não apresenta outra uma diferença clara onde é texto (pergunta) e onde é código.

Fonte: Do autor (2024).